

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-257693

(43)Date of publication of application : 08.10.1996

(51)Int. Cl.

B22D 11/01
 B22D 11/10
 B22D 11/10
 B22D 27/02
 // B22D 11/00
 B22D 17/30

(21)Application number : 07-062385

(71)Applicant : ASAHI TEC CORP

(22)Date of filing : 22.03.1995

(72)Inventor : KOJIMA AKIRA
 KAMATSUCHI SHIGEHARU
 SUGIURA YASUO

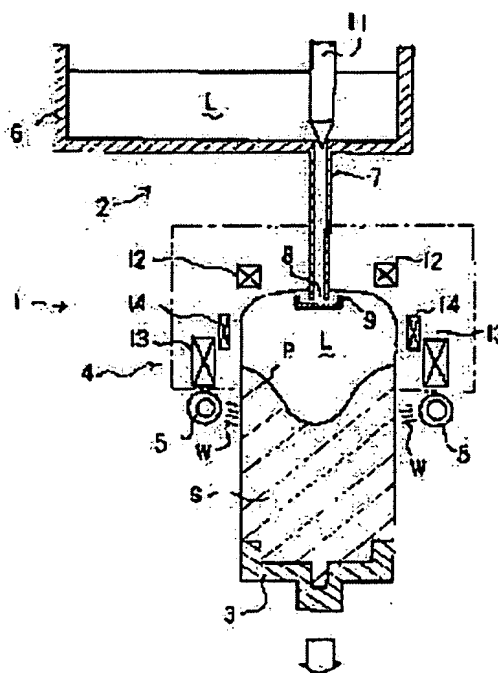
(54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING THIXOTROPIC METALLIC MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a thixotropic metallic material with less material defects by forming the flow of the molten metal in the vicinity of the solidifying interface in the molten metal to be fed, applying the electromagnetic force to the molten metal in the vicinity of the solidifying interface to apply the inward force to the molten metal, and suppressing the formation of the solidified shell in the mold.

CONSTITUTION: Because the flow of the molten metal is formed in the vicinity of the solidifying interface P inside the molten metal L to be fed, the dendrite contained in the molten metal L is pulverized by the flow, and the thixotropic metal containing fine spherical grains is obtained. The inward force is applied to the molten metal by applying the electromagnetic force to the molten metal L in the vicinity of the solidifying interface P, and the sectional shape of the slab S of the molten metal L can be adjusted by the electromagnetic force, and the use of a mold made of the solid can be omitted.

Thus, the molten metal can avoid the contact with the adjusting mold to prevent the rapid drop of the temperature of the molten metal, and also prevent the solidified shell in the mold containing the dendrite from being formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J-P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-257693

(43)公開日 平成8年(1996)10月8日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| B 2 2 D 11/01 | | | B 2 2 D 11/01 | A |
| 11/10 | | | 11/10 | H |
| | 3 5 0 | | | 3 5 0 A |
| 27/02 | | | 27/02 | U |
| // B 2 2 D 11/00 | | | 11/00 | R |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-62385

(22)出願日 平成7年(1995)3月22日

(71)出願人 000116873

旭テック株式会社

静岡県小笠郡菊川町堀之内547番地の1

(72)発明者 小島 陽

新潟県長岡市深沢町1769番地の1

(72)発明者 鎌土 重晴

新潟県長岡市深沢町1769番地の1

(72)発明者 杉浦 泰夫

静岡県掛川市下俣1086番地の6

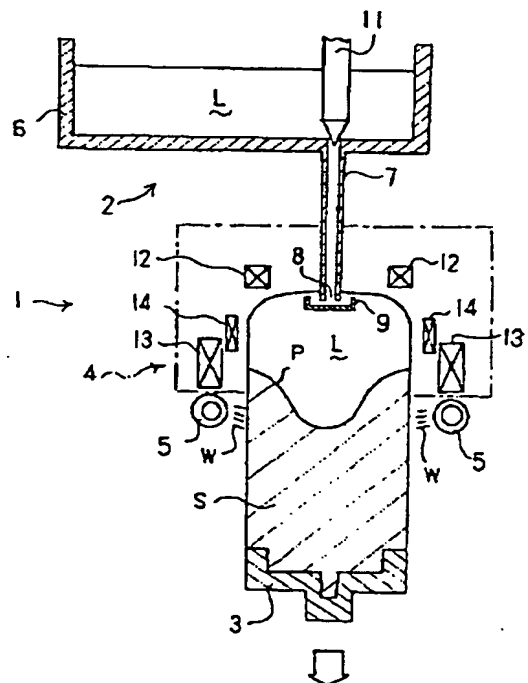
(74)代理人 弁理士 西脇 民雄

(54)【発明の名称】 チクソトロピー性金属材料の製造方法および製造装置

(57)【要約】

【目的】 鋳型内凝固殻の形成を抑制するとともに、鋳塊の表面をなめらかとして表面に形成されたクラックが内部にまで到達することを軽減することによって、材料欠陥の少ないチクソトロピー性の金属材料を歩留まりよく製造する。

【構成】 供給された溶湯Lを逐次凝固させチクソトロピー性金属材料を製造する方法において、供給された溶湯Lの内部で凝固界面Pの付近に溶湯Lの流れを形成させるとともに、前記凝固界面Pの付近の溶湯Lに電磁気力を作用させてその溶湯Lに内側向きの力を作用させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給された溶湯を逐次凝固させチクソトロピー性金属材料を製造する方法において、供給された溶湯の内部で凝固界面の付近に溶湯の流れを形成させるとともに、前記凝固界面の付近の溶湯に電磁気力を作用させてその溶湯に内側向きの力を作用させることを特徴とするチクソトロピー性金属材料の製造方法。

【請求項2】 溶湯を供給する溶湯供給口を備え、その溶湯供給口から供給された溶湯を逐次凝固させてチクソトロピー性金属材料の鋳塊を製造する装置において、前記溶湯供給口の直後であって供給された溶湯の凝固界面付近である位置に、その溶湯供給口から供給された溶湯の外側に電磁コイル装置を間隙をおいて臨ませて設置し、

その電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯を内部で流動させるとともに、前記凝固界面付近の溶湯に内側向きの力を作用させるものであることを特徴とするチクソトロピー性金属材料の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、チクソトロピー性金属材料の製造方法および製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 チクソトロピー性の金属材料を製造する方法として、従来から溶湯に電磁コイルによる電磁気力を作用させてチクソトロピー性を金属材料に付与するものがある（例えば、特公平3-38019号公報参照）。

【0003】 このように溶湯に電磁コイルによる電磁気力を作用させて溶湯にチクソトロピー性を付与する従来の技術においては、溶湯の供給口の直後にその溶湯の凝固による鋳塊の断面形状を調整するために、鋳型が用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来の技術においては、電磁コイルによりチクソトロピー性を付与される溶湯の表面が鋳型と接触することにより急冷されて鋳塊の外表面部に鋳型内凝固殻が形成されることとなる。

【0005】 かかる鋳型内凝固殻には樹枝状結晶が発生しており、このような樹枝状結晶は材料欠陥の原因となるので、従来鋳塊の外表面部を切削加工等により除去するか、外表面部が製品内に入らないような処置を施しており、歩留まり低下の原因となっている。

【0006】 また、鋳型によって鋳塊の断面形状を調整する場合には、鋳塊の表面が粗面となり表面に形成されたクラックが内部にまで到達することもあり、かかるクラックの存在も材料欠陥の原因となるので、このことか

らも鋳塊の外表面部が厚く除去され、歩留まりを低下させている。

【0007】 この発明は、このような事情に基づいてなされたもので、鋳型内凝固殻の形成を抑制するとともに、鋳塊の表面をなめらかとして表面に形成されたクラックが内部にまで到達することを軽減することによって、材料欠陥の少ないチクソトロピー性の金属材料を歩留まりよく製造することを目的とするものである。

【0008】

10 【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために、請求項1記載の発明は、供給された溶湯を逐次凝固させチクソトロピー性金属材料を製造する方法において、供給された溶湯の内部で凝固界面の付近に溶湯の流れを形成させるとともに、前記凝固界面の付近の溶湯に電磁気力を作用させてその溶湯に内側向きの力を作用させることを特徴とするチクソトロピー性金属材料の製造方法である。

【0009】 また、請求項2記載の発明は、溶湯を供給する溶湯供給口を備え、その溶湯供給口から供給された溶湯を逐次凝固させてチクソトロピー性金属材料の鋳塊を製造する装置において、前記溶湯供給口の直後であって供給された溶湯の凝固界面付近である位置に、その溶湯供給口から供給された溶湯の外側に電磁コイル装置を間隙をおいて臨ませて設置し、その電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯を内部で流動させるとともに、前記凝固界面付近の溶湯に内側向きの力を作用させるものであることを特徴とするチクソトロピー性金属材料の製造装置である。

【0010】

30 【作用】 請求項1記載の発明によれば、供給された溶湯の内部で凝固界面の付近に溶湯の流れを形成させるので、その流れにより溶湯中に含まれる樹枝状結晶の破碎等がされ、微細な球状粒子を含んだチクソトロピー性金属材料が得られる。

【0011】 そして、その凝固界面の付近の溶湯に電磁気力を作用させてその溶湯に内側向きの力を作用させるので、その電磁気力による力でその溶湯による鋳塊の断面形状を調整することができ、固体からなる鋳型の使用を省略することができる。

40 【0012】 そのため、溶湯は鋳塊の断面形状を調整するための鋳型との接触を回避することができ、溶湯温度が急激に低下することが少なく、樹枝状結晶を含む鋳型内凝固殻の形成を防止することができる。

【0013】 また、溶湯は鋳型と接触せずにその断面形状が調整されるので、鋳塊の表面が鋳型により粗面とされることがなく、鋳塊の表面がなめらかでクラックが内部にまで到達することもない。

50 【0014】 したがって、このようにして得られた鋳塊においては、鋳型内凝固殻および内部にまで達するクラックが軽減されているから、鋳塊の外表面部を厚く除去

せずに済み、材料欠陥が少なく、肌の滑らかなチクソトロピー性の金属材料を歩留まり良く製造することができる。

【0015】また、請求項2記載の発明は、この種の製造装置において、溶湯供給口の直後であって供給された溶湯の凝固界面付近である位置に、その溶湯供給口から供給された溶湯の外側に電磁コイル装置を間隙において臨ませて設置したものであり、その電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯を内部で流動させるとともに、前記凝固界面付近の溶湯に内側向きの力を作用させるものである。

【0016】すなわち、前記電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯を内部で流動させるものであるので、その流れにより溶湯中に含まれる樹枝状結晶の破碎等がされ、微細な球状粒子を含んだチクソトロピー性金属材料が得られる。

【0017】さらに、前記電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯に内側向きの力を作用させるので、その電磁気力による力でその溶湯による鋳塊の断面形状を調整することができる、固体からなる鋳型の使用を省略することができる。

【0018】したがって、溶湯が鋳型と接触することが回避できるので、鋳型内凝固殻の形成および鋳塊の表面からのクラックが内部にまで到達することを防止することができ、材料欠陥が少なく、肌の滑らかなチクソトロピー性の金属材料を歩留まり良く製造することができる。

【0019】

【実施例】以下、図面に示す実施例によりこの発明を説明する。

【0020】まず、図1により第1実施例を説明するが、以下においては、説明の便宜上、図に示すチクソトロピー性金属材料の製造装置を説明しつつ、これによって行なわれる製造方法をあわせて説明することとする。

【0021】図1において、1は大気中に設置されたチクソトロピー性金属材料の製造装置（以下、単に製造装置という）を示し、溶湯供給装置2とボトムブロック3と電磁コイル装置4と水ジャケット5とを備えた連続鋳造装置からなるものであって、鋳造された鋳塊Sは図中の矢印方向に連続的に押し出されるものである。

【0022】溶湯供給装置2は、断熱耐火材料で形成された溶湯受け容器6とその底部から下方に延在する供給管7とを有する。

【0023】溶湯受け容器6は不図示の溶解炉で溶解された金属材料（例えば、アルミニウム合金）の溶湯Lを一時的に貯留するものであって、その溶湯Lは前記供給管7の直下に配置されたボトムブロック3上に前記供給管7の溶湯供給口8からフロートリを介して供給するようになっている。

【0024】なお、前記溶湯受け容器6の底部で供給管

7との連通部分には、針弁状に形成された開閉弁11が設置され、溶湯受け容器6からの溶湯Lの供給管7への供給量および断続が調整可能となっている。

【0025】このような溶湯供給装置2の下方には、前記溶湯供給口8の直後の位置においてフロート9を経て下方の前記ボトムブロック3上に向けて供給された溶湯Lの外側に環状に電磁コイル装置4が大気による空気層を介して設置されている。

【0026】なお、このように電磁コイル装置4と溶湯Lとの間に介在させる気体層を形成するものとしては、前記した空気に限らず、窒素やアルゴン等の不活性ガスをを用いてもよい。

【0027】この実施例における電磁コイル装置4は、溶湯供給口8寄りの上部に設置された第1の電磁コイル12とこの第1の電磁コイル12の下方に設置された第2の電磁コイル13とを有し、この第2の電磁コイル13はそれが生じさせた電磁気力で溶湯Lに作用するものを適宜に制御するための遮蔽用電磁コイル14を有する。

【0028】これらの第1の電磁コイル12、第2の電磁コイル13および遮蔽用電磁コイル14についてはすぐ後で説明する。

【0029】そして、これらの電磁コイルにより構成された電磁コイル装置4の直下には、溶湯Lの周囲を環状に囲むように水ジャケット5が設置されており、その水ジャケット5からのスプレー水Wは溶湯Lの表面に吹き付けられ、溶湯Lは冷却されて鋳塊Sとなる。

【0030】このように、前記ボトムブロック3上に向けて供給された溶湯Lは、その上部から前記水ジャケット5に達するまでの間その全体が大気による空気層で覆われており、溶湯Lからの放熱が空気層で抑制されており、その溶湯Lにおける樹枝状結晶の発生が軽減されている。

【0031】そして、このような溶湯Lの凝固界面Pの付近の部分の周囲には環状の第2の電磁コイル13が大気による空気層を介して間隙において同心状に配置されている。

【0032】この実施例において、第2の電磁コイル13は、前記溶湯Lの周方向に多数回（例えば10ターン）巻き付けられたコイルからなるもので、第2の電磁コイル13の縦断面の中心が、溶湯Lの外周面での前記凝固界面Pに概ね一致したレベルとなるように配置されており、この第2の電磁コイル13は例えば20KW、3KHzの高周波電源に接続されている。

【0033】このような第2の電磁コイル13に対応する、凝固界面Pの近傍位置での前記溶湯Lの状態は、半凝固状態であって固相分の多い、凝固直前の状態である。

【0034】このような溶湯Lに前記第2の電磁コイル13からの電磁気力を作用させて溶湯Lに内側向きの力

を作用させ、溶湯Lの静水圧とその電磁気力とをバランスさせることによって、その半凝固状態の溶湯Lの断面形状が整えられ、鋳型としての機能を発揮する。

【0035】そして、この実施例においては、とくに前記第2の電磁コイル13による電磁気力の溶湯Lへの作用を、整えるべき溶湯Lの断面形状に応じて適宜に調整、制限するために、溶湯Lを囲むように環状の遮蔽用電磁コイル14が設置されている。

【0036】この実施例の遮蔽用電磁コイル14には積極的な通電が行なわれず、遮蔽用電磁コイル14を前記第2の電磁コイル13の磁場内に設置して誘導電流を生じさせることにより第2の電磁コイル13により生じた磁場を遮蔽用電磁コイル14の近傍で遮蔽するものである。

【0037】なお、磁場の制御条件等に応じて、場合によっては、遮蔽用電磁コイル14に第2の電磁コイル13による誘導電流とは逆位相の電流を積極的に流すこととしてもよい。

【0038】このようにして、この実施例においては、従来のように鋳型を用いずとも、凝固後の鋳塊Sを所要の断面形状に調整することができる。

【0039】一方、前記第1の電磁コイル12は、環状のコイルからなり、溶湯Lの上部あるいは供給管7のまわりとなるように、溶湯Lの外周部上方に大気による空気層を介して間隙をおいて配置されている。

【0040】そして、この第1の電磁コイル12には、例えば60Hz程度の低周波交流電源が接続されている。

【0041】この第1の電磁コイル12が臨む位置での前記溶湯Lの状態は、液相中に固相の結晶粒が混在した半凝固状態ではあるが、前記第2の電磁コイル13に対応する位置での状態より固相分が少ない状態である。

【0042】このような状態の溶湯Lに前記第1の電磁コイル12からの電磁気力（とくに磁力）が作用して前記溶湯Lを溶湯Lの内部で流動させるものであり、溶湯Lの内部で凝固界面Pの付近の部位を含めて溶湯Lの流れを形成し、溶湯Lのその循環対流により溶湯L中の樹枝状結晶を縮退させるものである。

【0043】なお、この明細書において「縮退」とは、樹枝状結晶が結果的に小さくなることを意味するものであり、樹枝状結晶が小さくなる現象が、樹枝状結晶の衝突による分断であるか、樹枝状結晶の融解によるものであるか等のメカニズムの如何を問わない。

【0044】このように溶湯Lに前記第1の電磁コイル12からの電磁気力（とくに磁力）が作用するに際して、溶湯Lが空気層で覆われているので、溶湯Lの凝固の進行が遅く樹枝状結晶の発生が抑制されているとともに、溶湯Lの流動性が高い状態であるので第1の電磁コイル12の電磁気力による溶湯Lの循環対流が高められ、溶湯Lのこの流れによって樹枝状結晶の縮退が促進する。

【0045】さらに、第1の電磁コイル12により生じた電磁気力が、従来のように固体からなる鋳型を介さずに、空気層を介して直接作用するので、電磁気力を減衰させずに前記溶湯Lを効率的に流動させることができ、樹枝状結晶の縮退が促進される。

【0046】そのうえ、この実施例においては第1の電磁コイル12を前記したように溶湯Lの上部の外周部上方に配置してあるので、第1の電磁コイル12による磁力は、その力が上下方向成分の多い状態で溶湯Lに作用し、溶湯L内で溶湯Lの循環対流が大きく行なわれ、溶湯Lに含まれる樹枝状結晶の縮退が効率的に行なわれる。

【0047】また、この実施例において、前記第1の電磁コイル12に60Hzの低周波電源を供給することとしてあるのは、溶湯Lを磁力でその慣性力に打ち勝って循環対流させるうえで効果的だからである。なお、このような第1の電磁コイル12の機能からその電源周波数が低周波であることが好ましいが、前記第2の電磁コイル13よりも低周波であればよい。

【0048】このようにして縮退された樹枝状結晶を含有する溶湯Lは、その直後に前記した第2の電磁コイル13の近傍位置に達するが、その際、その溶湯Lに作用する第2の電磁コイル13からの磁力は、前記したように溶湯Lの断面形状を整えるのみならず、溶湯L中に含有される樹枝状結晶にも作用して若干の循環動作を行なわせるので、これによって再度樹枝状結晶をよりよく破碎等して縮退をより良好なものとすることができる。

【0049】さらに、この実施例において前記のようにフロート9を介して溶湯Lが供給されるが、このようにフロート9を用いているのは、溶湯供給口8からの溶湯Lの流れが、ボトムブロック3上に供給されている溶湯Lの表面に形成された酸化物を溶湯Lの内部へ巻き込むことを軽減するためであり、また、溶湯Lの流れが前記第1の電磁コイル12による循環対流の妨げとなることを防止するためである。

【0050】このようにして得られた鋳塊Sにおいては、従来のように鋳型を使用していないので、鋳型の使用に伴う鋳型内凝固殻による樹枝状結晶の発生が無いという鋳塊の外表面が滑らかとなり、鋳型の使用により鋳塊の外表面部が粗面となることに伴って外表面部に形成されるクラックが内部にまで達することも無いので、鋳塊Sの外表面部を厚く除去せずとも、材料欠陥の少ないチクソトロピー性の金属材料を歩留まり良く製造することができる。

【0051】このようにこの実施例で得られた鋳塊は、従来に較べて材料欠陥が少なくなるので、その鋳塊が用途に応じた樹枝状結晶についての許容基準を満たす場合には、切削加工等による外表面部の除去工程を省略することができ、工数の低減が可能となることはいうまでもない。

【0052】次に、図2により第2実施例について説明する。

【0053】この第2実施例の製造装置21は、水平連続铸造装置からなるものであって、先に説明した第1実施例とは鋳塊Sの押し出し方向が矢印で示すように水平とされている点が主に相違する。

【0054】以下の説明において前記の第1実施例と共通するものについては図中に同一の参照番号を付与して説明を省略することとし、前記第1実施例と相違する点について主に説明を行なう。

【0055】この第2実施例においては、前記のように鋳塊Sの押し出し方向が水平であることから、溶湯受け容器22の溶湯供給口23が側方に向けて形成されている。

【0056】この溶湯供給口23の直後で、水平姿勢で側方に押し出された溶湯Lの周囲を囲むように、環状の電磁コイル装置4が縦向きに設置されており、この電磁コイル装置4について前記溶湯供給口23とは逆側に水ジャケット5が溶湯Lを囲むように配置されている。

【0057】したがって、この第2実施例においても、溶湯供給口23から水ジャケット5までの間の溶湯Lは大気に覆われており、前記第2の電磁コイル13は溶湯Lの凝固界面Pの近傍部分の周囲に大気による空気層を介して間隔をおいて環状に設置されている。

【0058】そして、この第2の電磁コイル13は高周波電源に接続され、溶湯Lに前記第2の電磁コイル13からの電磁気力を作用させることによって溶湯Lの静水圧とその電磁気力とをバランスさせ、その半凝固状態の溶湯Lの断面形状を整えることは前記実施例と同様である。

【0059】なお、この第2実施例の場合には、溶湯Lに作用する重力の方向が直交方向となるので、遮蔽用電磁コイル14を用いる等によりこの重力の影響を考慮して溶湯Lに適切な電磁気力を作用させることが好ましい。

【0060】このようにして第2実施例においても前記実施例と同様に、従来のように固体からなる鋳型を用いずとも、凝固後の鋳塊Sを所要の断面形状に調整することができる。

【0061】また、この第2実施例で第1の電磁コイル12は、前記第2の電磁コイル13より溶湯供給口23側の溶湯Lの周囲に大気による空気層を介して間隔をおいて環状に囲むように設置されており、これに低周波交流電源が接続されている。

【0062】そして、この溶湯Lに前記第1の電磁コイル12からの磁力が作用すると、溶湯Lの押し出し方向に沿って溶湯Lを流動させることとなり、溶湯L内で凝固界面Pの近傍を含むように溶湯Lが循環対流することとなり、溶湯L中の樹枝状結晶が縮退されることも前記実施例と同様である。

【0063】さらに、このようにして縮退された樹枝状結晶を含有する溶湯Lが、その直後に前記第2の電磁コイル13の位置に達して、第2の電磁コイル13からの磁力によって再度縮退されるので、樹枝状結晶の縮退がより良好なものとなることも前記第1実施例と同様である。

【0064】したがって、この第2実施例によって得られた鋳塊Sにおいても、前記第1実施例と同様に従来のように鋳型を使用していないので、鋳型内凝固殻による樹枝状結晶および鋳塊の外表面部に形成されるクラックが内部にまで達することが無く、鋳塊Sの外表面部を厚く除去せずとも、材料欠陥の少ないチクソトロピー性の金属材料を歩留まり良く製造することができる。

【0065】以上説明した第1および第2実施例の製造装置あるいは製造方法においては、第2の電磁コイル13からの電磁気力により凝固直前の溶湯Lの断面形状を整えて鋳塊Sの断面形状を適宜に制御することができ、従来そのために必要であった固体からなる鋳型の使用を回避することができる。

【0066】したがって、溶湯Lと固体からなる鋳型との接触による鋳型内凝固殻の形成が防止され、外表面部での樹枝状結晶が防止された良質で均質な鋳塊Sを得ることができる。

【0067】また、溶湯Lが鋳型と接触しないので、鋳塊Sの表面が滑らかでありクラックが内部に達することもないので、従来のように鋳塊Sの外表面部を厚く除去せずとも十分に良質かつ均質であり、歩留まりが良好となる。

【0068】さらに、これらの実施例は、溶湯供給口8から供給された溶湯Lが水ジャケット5に至るまでの全体が空気層で覆われて溶湯Lからの放熱が抑制されており、溶湯Lの急激な温度低下が防止されているので、溶湯Lでの樹枝状結晶の発生が抑制されるとともに、その溶湯温度が高く維持されるので溶湯Lの流動性が高く第1の電磁コイル12からの電磁気力による溶湯Lの循環対流が強まり、樹枝状結晶の縮退が促進する。

【0069】また、従来のように固体からなる鋳型を介さず、空気層を介して第1の電磁コイル12からの電磁気力が直接作用するので、電磁気力を減衰させずに前記溶湯Lを効率的に運動させることができ、樹枝状結晶の縮退が促進される。

【0070】そのうえ、第1の電磁コイル12の直後に前記第2の電磁コイル13の磁力が作用して樹枝状結晶をさらに縮退させるので、樹枝状結晶を確実にうまく縮退させることができる。

【0071】以上説明した各実施例は、いずれも連続铸造装置によるものであるが、本願はこれに限らず、いわゆる半連続铸造装置であっても概ね同様に実施することができる。

【0072】また、これらの実施例はいずれも遮蔽用電

磁コイルを用いたものであるが、遮蔽用電磁コイルに代えて金属リングスクリーン等の公知の遮蔽部材を用いてもよく、第1および第2の電磁コイルの供給電圧や周波数等を適切に制御することとする場合等には遮蔽用電磁コイルや遮蔽部材の設置を省略してもよい。

【0073】さらに、前記各実施例においては、第1の電磁コイルと第2の電磁コイルとをそれぞれ別々の電磁コイルにより構成したが、本願はこれに限らず、単一の電磁コイルに適宜の周波数フィルタ等を用いることによって、その電磁コイルの一部における電源周波数を他部での電源周波数と異ならせ、これらの各部に前記各電磁コイルの機能を果たさせるようにしてもよい。その場合、両部のうち、周波数の低い部分を溶湯供給口側とし、周波数の高い部分を水ジャケット側となるように配置すればよい。

【0074】また、前記第1の電磁コイル12を環状のコイルで形成せず、溶湯1の外側を囲むように配置した複数のコイルを共動させることにより前記第1の電磁コイル12と同等の磁界を形成させるようにしてもよく、あるいは電磁コイルを用いず、公知の攪拌装置を設置してその攪拌装置により前記第1の電磁コイル12の機能を行なわせることとしてもよい。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、供給された溶湯の内部で凝固界面の付近に溶湯の流れを形成させるので、その流れにより溶湯中に含まれる樹枝状結晶が破碎等され、微細な球状粒子を含んだチクソトロピー性金属材料が得られる。

【0076】そして、その凝固界面の付近の溶湯に電磁気力を作用させてその溶湯に内側向きの力を作用させるので、その電磁気力による力でその溶湯による鋳塊の断面形状を調整することができ、固体からなる鋳型の使用を省略することができる。

【0077】そのため、溶湯は鋳塊の断面形状を調整するための鋳型との接触を回避することができ、溶湯温度が急激に低下することが少なく、樹枝状結晶を含む鋳型内凝固殻の形成を防止することができる。

【0078】また、溶湯は鋳型と接触せずにその断面形状が調整されるので、鋳塊の表面が鋳型により粗面とされることがなく、鋳塊の表面がなめらかでクラックが内部にまで到達することもない。

【0079】したがって、このようにして得られた鋳塊においては、鋳型内凝固殻および内部にまで達するクラックが軽減されているから、鋳塊の外表面部を厚く除去せずに済み、材料欠陥が少なく、肌の滑らかなチクソトロピー性の金属材料を歩留まり良く製造することができる。

【0080】また、請求項2記載の発明は、この種の製造装置において、溶湯供給口の直後であって供給された溶湯の凝固界面付近である位置に、その溶湯供給口から供給された溶湯の外側に電磁コイル装置を開隙をおいて臨ませて設置したものであり、その電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯を内部で流動させるとともに、前記凝固界面付近の溶湯に内側向きの力を作用させるものである。

【0081】すなわち、前記電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯を内部で流動させるものであるので、その流れにより溶湯中に含まれる樹枝状結晶が破碎等され、微細な球状粒子を含んだチクソトロピー性金属材料が得られる。

【0082】さらに、前記電磁コイル装置は、それが生じさせる電磁気力によって、前記凝固界面付近の溶湯に内側向きの力を作用させるので、その電磁気力による力でその溶湯による鋳塊の断面形状を調整することができ、固体からなる鋳型の使用を省略することができる。

【0083】したがって、溶湯が鋳型と接触することが回避できるので、鋳型内凝固殻の形成および鋳塊の表面からのクラックが内部にまで到達することを防止することができ、材料欠陥が少なく、肌の滑らかなチクソトロピー性の金属材料を歩留まり良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の製造装置の全体概略図である。

【図2】第2実施例の製造装置の全体概略図である。

【符号の説明】

L 溶湯

P 凝固界面

S 鋳塊

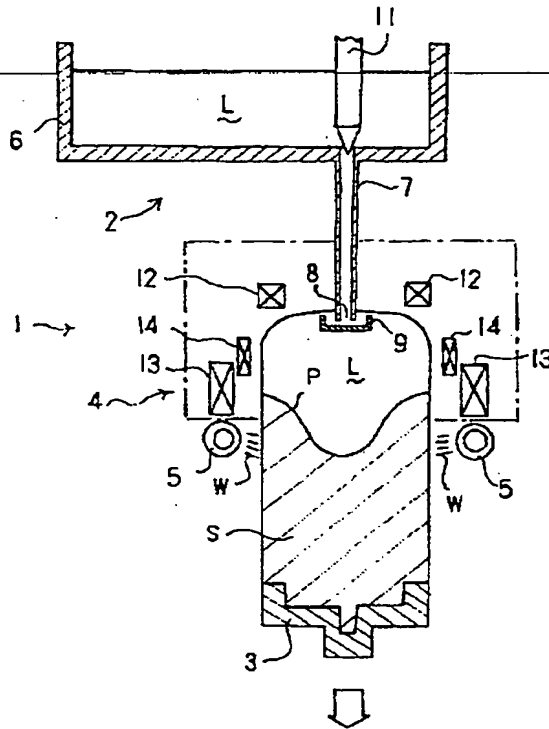
1, 21 製造装置

3 ボトムブロック

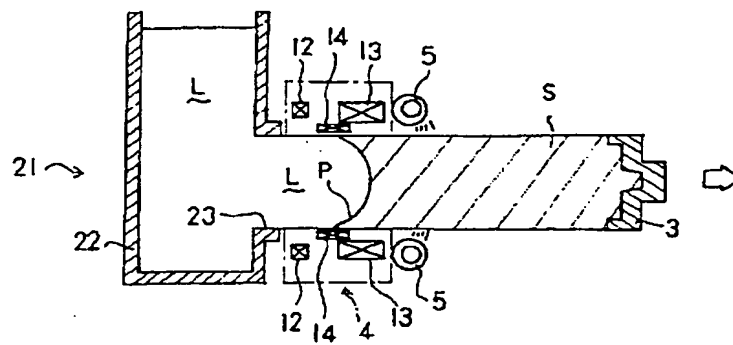
4 電磁コイル装置

8, 23 溶湯供給口

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

B 2 2 D 17/30

識別記号

序内整理番号

F I

B 2 2 D 17/30

技術表示箇所

Z